

a / Priority
Doc.
E. Willis
11-7-01

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-300303

出 願 人
Applicant(s):

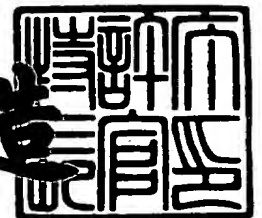
山洋電気株式会社



2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073460

【書類名】 特許願

【整理番号】 SAN0029

【提出日】 平成12年 9月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 9/06

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都豊島区北大塚一丁目15番1号 山洋電気株式会社
社内

 【氏名】 工藤 愛彦

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都豊島区北大塚一丁目15番1号 山洋電気株式会社
社内

 【氏名】 村田 雅人

【特許出願人】

 【識別番号】 000180025

 【住所又は居所】 東京都豊島区北大塚一丁目15番1号

 【氏名又は名称】 山洋電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091443

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 西浦 ▲嗣▼晴

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 076991

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9712865

特 2 0 0 0 - 3 0 0 3 0 3

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブラシレスファンモータの駆動装置及び制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の励磁巻線を備えた固定子及び永久磁石からなる複数の回転子磁極を有する回転子を備えたブラシレスファンモータの前記回転子の位置を検出する位置検出器と、前記回転子の回転速度を検出する回転速度検出手段と、前記複数の励磁巻線にそれぞれ直列に接続されオン状態において前記複数の励磁巻線に励磁電流を流す複数の励磁切換用半導体スイッチと、前記位置検出器の出力に応じて前記複数の励磁切換用半導体スイッチのオン・オフ切換信号を出力する駆動回路と、前記複数の励磁巻線と電源との間に配置されてオン状態において前記励磁巻線に前記電源から電力を供給する電力供給用半導体スイッチと、前記電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御して前記回転子の回転数を制御する電源制御回路とを具備し、前記電源制御回路が速度指令により与えられる前記回転子の目標回転速度と前記回転速度検出手段から得た前記回転子の実際の回転速度とに基づいて、前記電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御するブラシレスファンモータの駆動装置であって、

前記電源制御回路は、前記回転子の回転速度が安定した後は、前記実際の回転速度と前記目標回転速度とを比較して、前記実際の回転速度が前記目標回転速度より遅いときには前記電力供給用半導体スイッチのオフ時間を短くし、前記実際の回転速度が前記目標回転速度より速いときには前記電力供給用半導体スイッチのオフ時間を長くし、前記実際の回転速度が前記目標回転速度と実質的に等しいときには前記電力供給用半導体スイッチのオフ時間をそのまま維持することを特徴とするブラシレスファンモータの駆動装置。

【請求項 2】 複数の励磁巻線を備えた固定子及び永久磁石からなる複数の回転子磁極を有する回転子を備えたブラシレスファンモータの前記回転子の位置を検出する位置検出器と、前記回転子の回転速度を検出する回転速度検出手段と、前記複数の励磁巻線にそれぞれ直列に接続されオン状態において前記複数の励磁巻線に励磁電流を流す複数の励磁切換用半導体スイッチと、前記位置検出器の出力に応じて前記複数の励磁切換用半導体スイッチのオン・オフ切換信号を出力す

る駆動回路と、前記複数の励磁巻線と電源との間に配置されてオン状態において前記励磁巻線に前記電源から電力を供給する電力供給用半導体スイッチと、前記電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御して前記回転子の回転数を制御する電源制御回路とを具備し、前記電源制御回路が速度指令により与えられる前記回転子の目標回転速度と前記回転速度検出手段から得た前記回転子の実際の回転速度とに基づいて、前記電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御するブラシレスファンモータの駆動装置であって、

前記電源制御回路は、前記回転子の回転速度が安定した後は、前記実際の回転速度と前記目標回転速度とを比較して、前記実際の回転速度が前記目標回転速度より遅いときには前記電力供給用半導体スイッチのオン時間を長くし、前記実際の回転速度が前記目標回転速度より速いときには前記電力供給用半導体スイッチのオン時間を短くし、前記実際の回転速度が前記目標回転速度と実質的に等しいときには前記電力供給用半導体スイッチのオン時間をそのまま維持することを特徴とするブラシレスファンモータの駆動装置。

【請求項 3】 前記回転子の前記複数の永久磁石の磁束を検出するホール素子が前記固定子側に設けられ、

前記位置検出器及び回転速度検出手段は、前記ホール素子の出力に基づいて前記回転子の位置及び前記回転子の回転速度を検出する請求項 1 または 2 に記載のブラシレスファンモータの駆動装置。

【請求項 4】 前記電源制御回路は、前記回転子の回転速度が安定するまでは、前記電力供給用半導体スイッチの前記オフ時間及び前記オン時間をそれぞれ所定の値にすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のブラシレスファンモータの駆動装置。

【請求項 5】 前記電源制御回路は、常時は、前記目標回転速度を最高回転速度より遅い常用回転速度に設定しており、

前記電源から電力が供給されている状態で、前記速度指令が入力されていないときには、前記オフ時間をゼロにして前記回転子を前記最高回転速度で回転させることを特徴とする請求項 1 に記載のブラシレスファンモータの駆動装置。

【請求項 6】 前記電源制御回路は、前記電源から電力が供給されている状態

で、前記速度指令が入力されてから、前記回転子の回転速度が予め定めた回転速度以上にならないときには、前記電力供給用半導体スイッチをオフ状態にするかまたはアラームを発生することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のブラシレスファンモータの駆動装置。

【請求項 7】 複数台のブラシレスファンモータを制御する方法であって、
複数台のファンモータを、それぞれのファンモータの最高回転速度よりも遅い常用回転速度で回転させ、前記複数のファンモータの少なくとも 1 台のファンモータが停止したときには、残りのファンモータを前記最高回転速度で回転させることを特徴とするブラシレスファンモータの制御方法。

【請求項 8】 前記複数台のファンモータの駆動装置として、請求項 6 に記載の駆動装置を用いることを特徴とする請求項 7 に記載のブラシレスファンモータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブラシレスファンモータの駆動装置及び駆動方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般にブラシレスファンモータは、複数の励磁巻線を備えた固定子と永久磁石からなる複数の回転子磁極を有する回転子とを備えている。このブラシレスファンモータを駆動制御するために、従来の駆動装置は、回転子の位置を検出する位置検出器と、回転子の回転速度を検出する回転速度検出手段と、複数の励磁巻線にそれぞれ直列に接続されオン状態において複数の励磁巻線に励磁電流を流す複数の励磁切換用半導体スイッチと、位置検出器の出力に応じて複数の励磁切換用半導体スイッチのオン・オフ切換信号を出力する駆動回路と、複数の励磁巻線と電源との間に配置されてオン状態において励磁巻線に電源から電力を供給する電力供給用半導体スイッチと、電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御して回転子の回転数を制御する電源制御回路とから構成されている。従来の P W M 制

御の駆動装置では、電源制御回路に一定周期の三角波発生部を設け、電源制御回路が速度指令により与えられる回転子の目標回転速度と回転速度検出手段から得た回転子の実際の回転速度とに基づいて三角波のスライスレベルを変更して電力供給用半導体スイッチの導通を制御する信号のパルス幅を制御し、電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御することにより、励磁巻線に供給する電力を変えることによりブラシレスファンモータの速度を制御している。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

従来のPWM制御を実施する回路は複雑な回路となり、またこれをマイクロコンピュータを用いて実施しようとする、高価なマイクロコンピュータが必要となる問題が発生する。

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、PWM制御を用いずにファンモータの速度を簡単に制御することができるブラシレスファンモータの駆動装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の励磁巻線を備えた固定子及び永久磁石からなる複数の回転子磁極を有する回転子とを備えたブラシレスファンモータの回転子の位置を検出する位置検出器と、回転子の回転速度を検出する回転速度検出手段と、複数の励磁巻線にそれぞれ直列に接続されオン状態において複数の励磁巻線に励磁電流を流す複数の励磁切換用半導体スイッチと、位置検出器の出力に応じて複数の励磁切換用半導体スイッチのオン・オフ切換信号を出力する駆動回路と、複数の励磁巻線と電源との間に配置されてオン状態において励磁巻線に電源から電力を供給する電力供給用半導体スイッチと、電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御して回転子の回転数を制御する電源制御回路とを具備し、電源制御回路が速度指令により与えられる回転子の目標回転速度と回転速度検出手段から得た回転子の実際の回転速度とに基づいて、電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御するブラシレスファンモータの駆動装置を改良の対象とする。

【 0 0 0 6 】

本発明においては、回転子の回転速度が安定した後は、実際の回転速度と目標回転速度とを比較して、実際の回転速度が目標回転速度より遅いときには電力供給用半導体スイッチのオフ時間を短くし、実際の回転速度が目標回転速度より速いときには電力供給用半導体スイッチのオフ時間を長くし、実際の回転速度が目標回転速度と実質的に等しいときには電力供給用半導体スイッチのオフ時間をそのまま維持するように電源制御回路を構成する。これによって励磁巻線に電源から供給される電力が制御され、その結果ブラシレスファンモータの回転速度が制御される。本発明のように、目標回転速度に対する実際の回転速度の変化に応じて電力供給用半導体スイッチのオフ時間を変えるようにすると、電力供給用半導体スイッチをPWM制御したのと同様に、ブラシレスファンモータの回転子の回転速度を簡単に制御することができる。オフ時間の変更だけであれば、電源制御回路をハードにより実現する場合またはソフトウェアによって実現する場合のいずれであっても、簡単に実現できるので、装置のコストを従来よりも下げることができる。

【 0 0 0 7 】

電力供給用半導体スイッチのオフ時間を変えることによって回転速度を制御すると同様に、電力供給用半導体スイッチのオン時間を変えることにより回転速度を制御することも可能である。

【 0 0 0 8 】

一般的に、回転子の複数の永久磁石の磁束を検出するホール素子は固定子側に設けられている。本発明において、位置検出器及び回転速度検出手段は、このホール素子の出力に基づいて回転子の位置及び回転子の回転速度を検出するように構成してもよい。

【 0 0 0 9 】

ブラシレスファンモータを起動する当初から、電力供給用半導体スイッチのオフ時間またはオン時間を変更するようにすると、回転子の回転が極端に不安定になって、回転速度が上昇しなくなるおそれがある。そこで、このようなことを考慮すると、電源制御回路は、回転子の回転速度が安定するまでは、電力供給用半導体スイッチのオフ時間及びオン時間をそれぞれ所定の値にすることが望ましい

【 0 0 1 0 】

例えばコンピュータの冷却用にブラシレスファンモータが用いられた場合に、ファンモータが停止することは、コンピュータが停止することを意味する。そのためブラシレスファンモータはできる限り停止しないようにしておくことが望ましい。そこで、電源制御回路を、常時は、目標回転速度を最高回転速度より遅い常用回転速度に設定しておき、電源から電力が供給されている状態で、速度指令が入力されなくなると、オフ時間をゼロにして回転子を最高回転速度で回転させるようにする。このようにするとブラシレスファンモータは、常時は速度を変更可能に回転して、しかも速度指令が入力されていないとき等の異常事態ではモータは最高回転速度で回転して、被冷却機器の温度上昇を防止する。

【 0 0 1 1 】

また、電源制御回路は、電源から電力が供給されている状態で、速度指令が入力されてから、回転子の回転速度が予め定めた回転速度以上にならないときには、電力供給用半導体スイッチをオフ状態にするかまたはアラームを発生するのが望ましい。このようにすると、電源が投入されてから所定の回転に達するまでの起動に失敗した場合に、励磁巻線の焼損を防止する。

【 0 0 1 2 】

更に本発明では、複数台のブラシレスファンモータをそれぞれのブラシレスファンモータの最高回転速度よりも遅い常用回転速度で回転させ、複数のブラシレスファンモータの少なくとも1台のブラシレスファンモータが停止したときには、残りのブラシレスファンモータを最高回転速度で回転させる。このようにすると複数のブラシレスファンモータの少なくとも1台のブラシレスファンモータが停止する等の異常事態において、モータを最高回転速度で回転させて、停止したブラシレスファンモータの分まで他のブラシレスファンモータが風を送ることにより、電子機器の過熱を防止することができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明

のブラシレスファンモータの駆動装置の概略を示す構成図である。ここにブラシレスファンモータは、図示しない複数の磁極部に励磁巻線が巻装されて形成された複数の巻線部を備えた固定子と、永久磁石からなる複数の回転子磁極を有する回転子とで構成されている。固定子の励磁巻線に流れる励磁電流により、回転子の永久磁石からなる複数の回転子磁極との間に吸引・反発力が起きて回転子が回転する。

【 0 0 1 4 】

図 1 において、符号 L 1, L 2 は固定子の複数の励磁巻線である。電源制御回路 1 は、駆動回路 3 と、ホール素子 5 と、位置検出器 7 と、回転速度検出手段 9 と、異常判定回路 1 1 と、電力供給用半導体スイッチ T r 1、は励磁切換用半導体スイッチ T r 2 及び T r 3 とから構成されている。位置検出器 7 はブラシレスファンモータの回転子の位置を検出する。回転速度検出手段 9 は回転子の回転速度を検出するものである。励磁切換用半導体スイッチ T r 1 及び T r 2 はブラシレスファンモータの励磁巻線 L 1 及び L 2 に直列に接続されている。励磁切換用半導体スイッチ T r 2 及び T r 3 は、オン状態において励磁巻線 L 1 及び L 2 に励磁電流を流す。駆動回路 3 は、位置検出器 7 の出力に応じて励磁切換用半導体スイッチ T r 2 及び T r 3 のオン・オフ切換信号を出力する。電力供給用半導体スイッチ T r 1 は、オン状態において励磁巻線 L 1 及び L 2 に電源 V s から電力を供給するものである。また図 1 において S p C は速度指令、G R D はグランド、L S A はモータの回転が所定の回転に達しない場合に発する低速アラーム、H S A はモータが最高回転速度で回転していることを知らせる高速アラームである。ブラシレスファンモータの回転子の回転速度が安定した後は、実際の回転速度と目標回転速度との比較を行う。実際の回転速度は回転子の回転速度をホール素子 5 を通して回転速度検出手段 9 により検出し、速度信号 S p M として得られる。目標回転速度は速度指令 S p C として与えられる。そして電源制御回路 1 で S p M と S p C との両信号が比較されて、その比較結果として制御出力が得られて電力供給用半導体スイッチ T r 1 がオン、オフされる。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本発明のブラシレスファンモータの駆動装置の動作を示すフローチャ

ートで、電力供給用半導体スイッチ T_{r1} のオフ時間を変えて制御する場合の例である。図 2 において、ステップ $ST1$ はスタート処理であり、ここで電源投入してからブラシレスファンモータが徐々に回転を高めるように処理する。次にステップ $ST2$ に進み、速度指令 S_{pC} を一定時間カウントして速度指令 S_{pC} の値を知る。この間、回転子の回転速度が安定するまでは、電力供給用半導体スイッチ T_{r1} のオフ時間及びオン時間をそれぞれ所定の値にする。次にステップ $ST3$ に進み、ここで速度信号 S_{pM} を一定時間カウントして速度信号 S_{pM} の値を知る。ここでもこの間、回転子の回転速度が安定するまでは、電力供給用半導体スイッチ T_{r1} のオフ時間及びオン時間をそれぞれ所定の値にする。次にステップ $ST4 \sim ST6$ に進み、ステップ $ST5$ で得られた速度信号 S_{pM} の値によってファンモータの回転の状況を判断する。ステップ $ST4$ では、速度信号 S_{pM} が例えば 500 RPM 以下の場合ファンモータがロック状態にあるとして、ステップ $ST15$ のロック動作処理に移り、ステップ $ST3$ に戻る。速度信号 S_{pM} が例えば 500 RPM を超えていれば、正常な回転が得られているとして、次のステップ $ST5$ に進む。ステップ $ST5$ では同様に、速度信号 S_{pM} が例えば 1700 RPM 以下の場合ファンモータの回転の立ち上がりが遅れているとして、ステップ $ST16$ に移り、低速アラーム LSA をオンにして、ステップ $ST6$ へ進む。速度信号 S_{pM} が例えば 1700 RPM を超えてる場合も、次のステップ $ST6$ へ進む。ステップ $ST6$ では、速度指令 S_{pC} の入力をチェックし、入力がない場合は異常処理としてステップ $ST17$ に移り、ステップ $ST2$ に戻る。ステップ $ST17$ では、正常時は最高回転速度より余裕をもたせた常用回転速度で回転していて、電力供給用半導体スイッチ T_{r1} のオフ時間 T_{off} もそれに見合った値になっているが、異常時では、オフ時間 T_{off} をゼロにして、ファンモータを最高回転速度で回転させる。ここで高速アラーム HSA をオンにしてもよい。速度指令 S_{pC} の入力をチェックし、入力がある場合は次のステップ $ST7$ に進む。ステップ $ST7$ では、ファンモータが安定な回転に入ったかをチェックする。例えば、ファンモータの回転が 250 回以上回転したかで安定性をチェックする。不安定と判断されればステップ $ST2$ に戻る。安定と判断されればステップ $ST8$ に進む。ステップ $ST8$ では、ステップ $ST2 \sim 3$ で得られた速度指

令 $S_p C$ と速度信号 $S_p M$ とを比較する。この比較結果により次のステップ $ST 9 \sim ST 11$ のどれか一つに進む。即ち速度指令 $S_p C$ と速度信号 $S_p M$ とを比較して速度指令 $S_p C$ が大きい場合は、ステップ $ST 9$ に進み、ステップ $ST 9$ で電力供給用半導体スイッチ $Tr 1$ のオフ時間 T_{off} を $T 1$ 時間だけ減ずる。 $T 1$ 時間は例えば $2 \mu s$ 以上である。速度指令 $S_p C$ と速度信号 $S_p M$ とが等しい場合にはステップ $ST 10$ に進み、ステップ $ST 10$ では、電力供給用半導体スイッチ $Tr 1$ のオフ時間 T_{off} は変えない。比較して速度指令 $S_p C$ が小さい場合は、ステップ $ST 11$ に進み、ステップ $ST 11$ で電力供給用半導体スイッチ $Tr 1$ のオフ時間 T_{off} を $T 1$ 時間だけ増加させる。そしてステップ $ST 12 \sim ST 14$ を終えた段階で、いずれもステップ $ST 2$ に戻る。このように速度を制御すると、早く目標の速度に到達でき、更に到達後も速度のオーバーシュートが少ない滑らかな回転が得られる。

【 0 0 1 6 】

本例では、電力供給用半導体スイッチ $Tr 1$ のオフ時間を変えて制御する場合の例について述べたが、オフ時間の代わりにオン時間を変えて制御することも可能である。この場合は、図 2 において、ステップ $ST 12 \sim$ ステップ $ST 14$ の T_{off} を T_{on} に変え、その他ステップ $ST 17$ の $T_{off} = 0$ を最大の T_{on} に変えればよい。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、本発明のブラシレスファンモータ複数台並列接続した場合の制御部の概略構成を示すブロック図であり、複数台のファンモータをそれぞれのファンモータの最高回転速度よりも遅い常用回転速度で回転させておき、複数のファンモータの少なくとも 1 台のファンモータが停止したときには、残りのファンモータを最高回転速度で回転させる場合の一例のブロック図を示してある。図 3 において、21 は多数の OR 回路であり、23 は NAND 回路であり、25 は異常処理部である。複数台 (N 台) のブラシレスファンモータから低速アラーム #1 LSA, #2 LSA \sim #N LSA を集め、OR 回路 21 と NAND 回路 23 とに入力する。OR 回路 21 の出力は 1 台以上にアラームがあがっていることを示し、異常処理部 25 のセット信号となる。NAND 回路 23 の出力はどこからもアラーム

ムが来ていないことを示し、異常処理部 2 5 のリセット信号となる。異常処理部 2 5 の出力は異常時には速度指令 S p C として全ファンモータに伝えられる。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、本発明の駆動時の電力供給用半導体スイッチ T r 1 の電流波形で、図 4 (A) は低速時 (2 5 0 0 R P M) の波形、図 4 (B) は高速時 (6 0 0 0 R P M) の波形である。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、電力供給用半導体スイッチのオン・オフを制御して回転子の回転数を制御する電源制御回路において、目標速度とブラシレスファンモータの実際の速度とを比較して、電力供給用半導体スイッチのオフ時間を制御することにより、複雑で高価な P W M 制御方法を用いなくても、早く滑らかに目標速度に到達することができる。

【 0 0 2 0 】

更に本発明によれば、複数台のブラシレスファンモータを使用する場合、複数台のファンモータを、それぞれのファンモータの最高回転速度よりも遅い常用回転速度で回転させ、前記複数のファンモータの少なくとも 1 台のファンモータが停止したときには、残りのファンモータを前記最高回転速度で回転させることができる。これによって、冷却に複数のブラシレスファンモータを使用する電子機器の冷却の信頼度が高まる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のブラシレスファンモータの駆動装置の概略を示す構成図である。

【図 2】 本発明のブラシレスファンモータの駆動装置の動作を示すフローチャートで

【図 3】 本発明の複数台のブラシレスファンモータを制御する制御部である。

【図 4】 本発明の駆動時の電力供給用半導体スイッチ T r 1 の電流波形である。

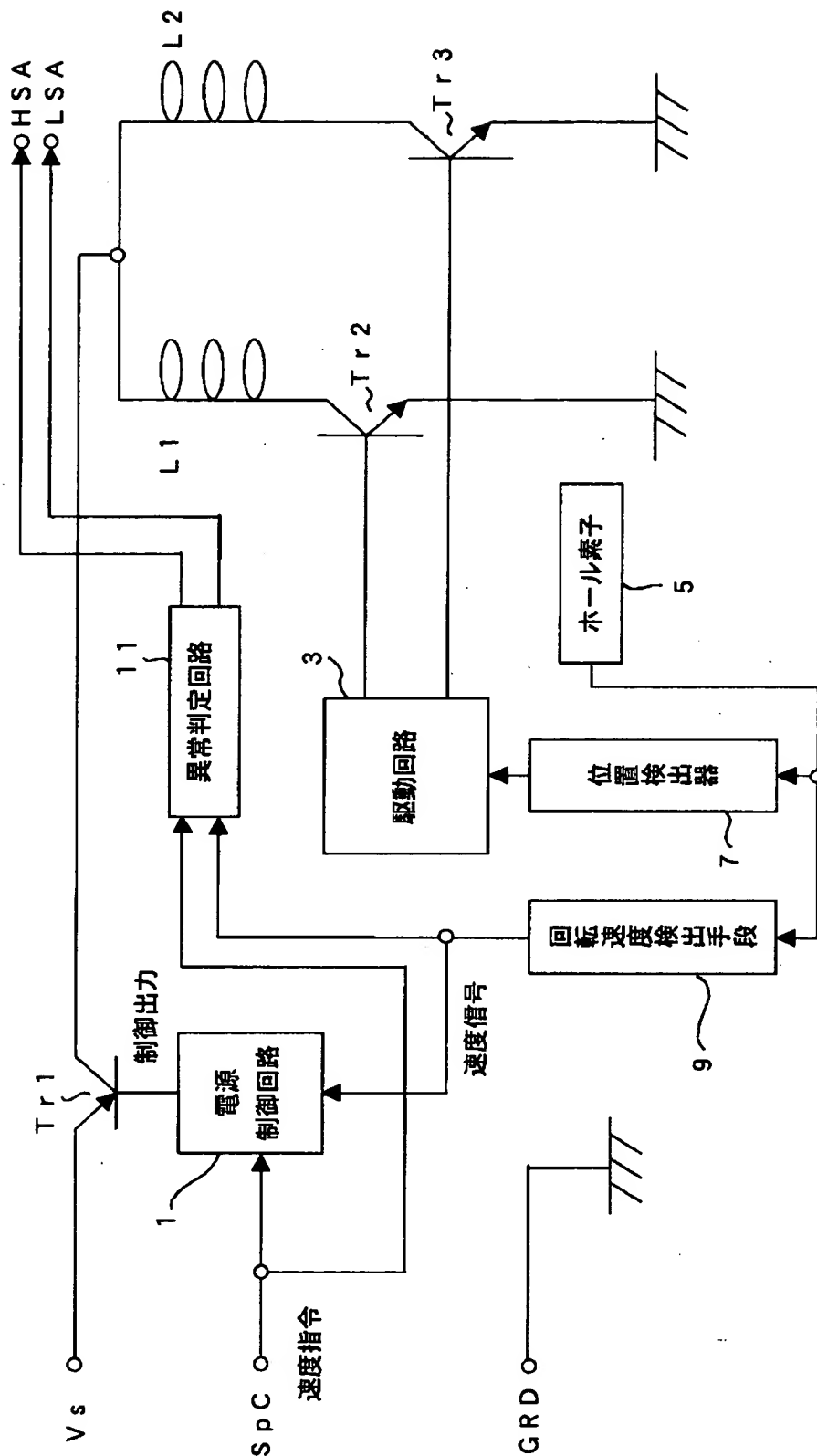
【符号の説明】

- 1 電源制御回路
- 3 駆動回路
- 5 ホール素子
- 7 位置検出器
- 9 回転速度検出手段
- 1 1 異常判定回路
- 2 1 O R 回路
- 2 3 N A N D 回路
- 2 5 異常処理部
- L 1, L 2 励磁巻線
- T r 1 電力供給用半導体スイッチ
- T r 2, T r 3 励磁切換用半導体スイッチ

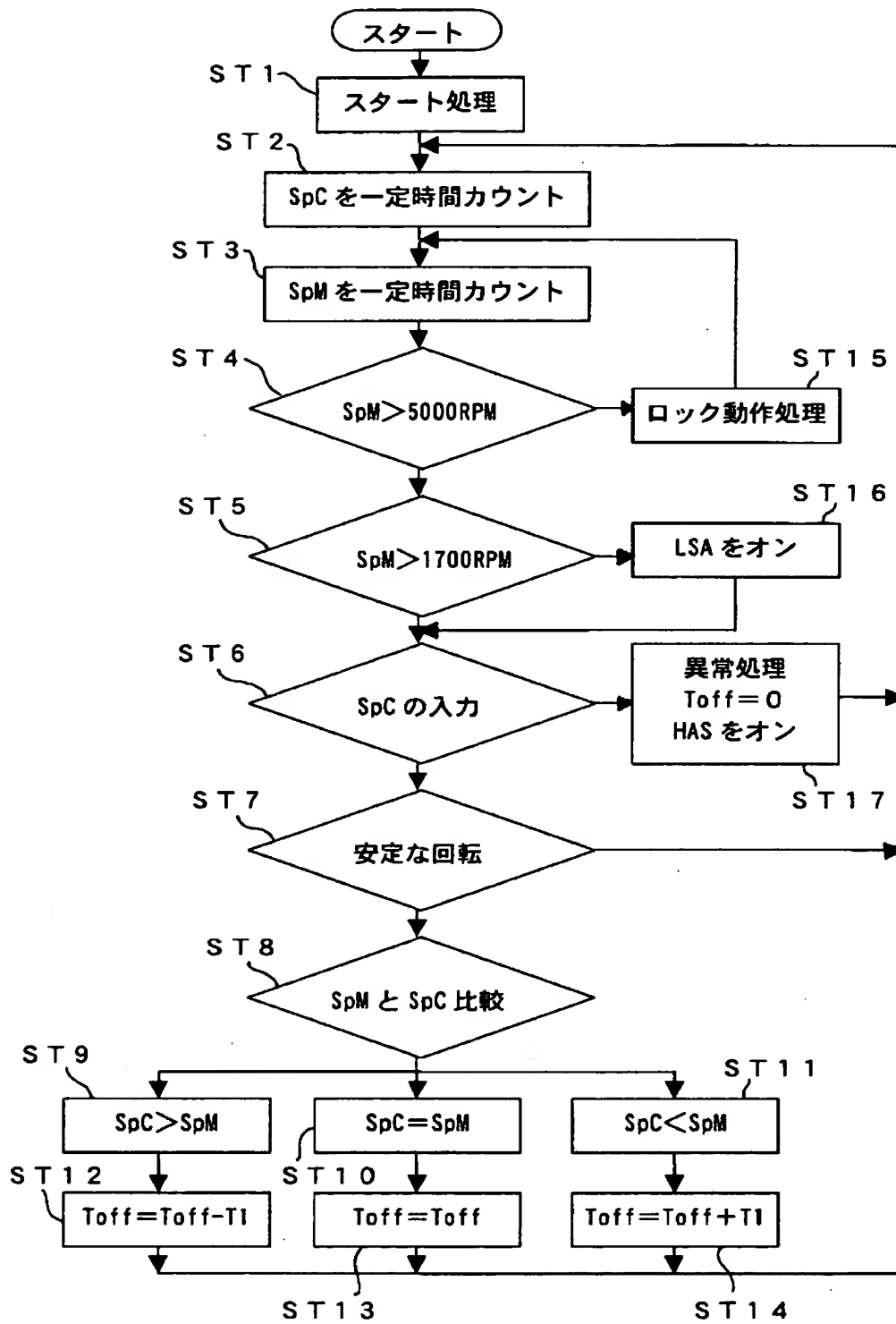
特 2 0 0 0 - 3 0 0 3 0 3

【書類名】 図面

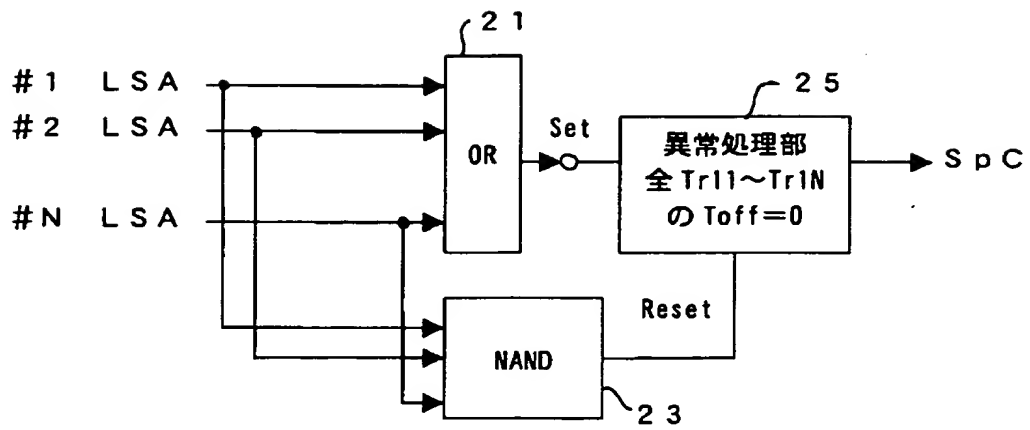
【図 1】



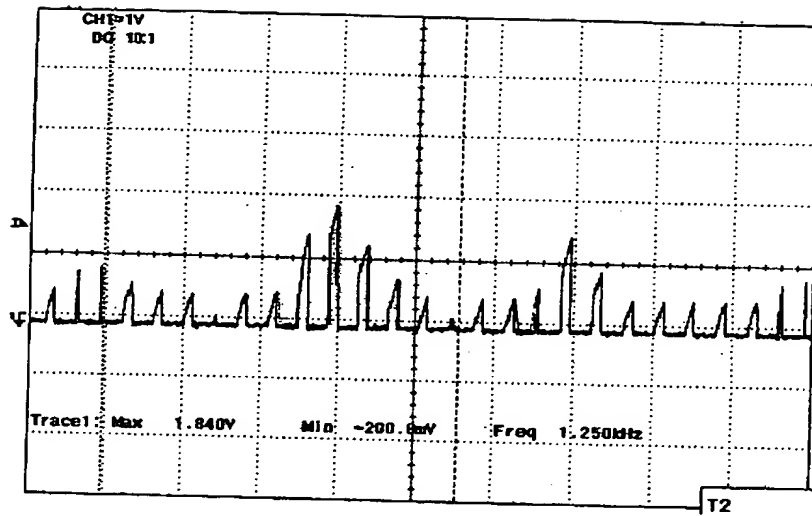
【図 2】



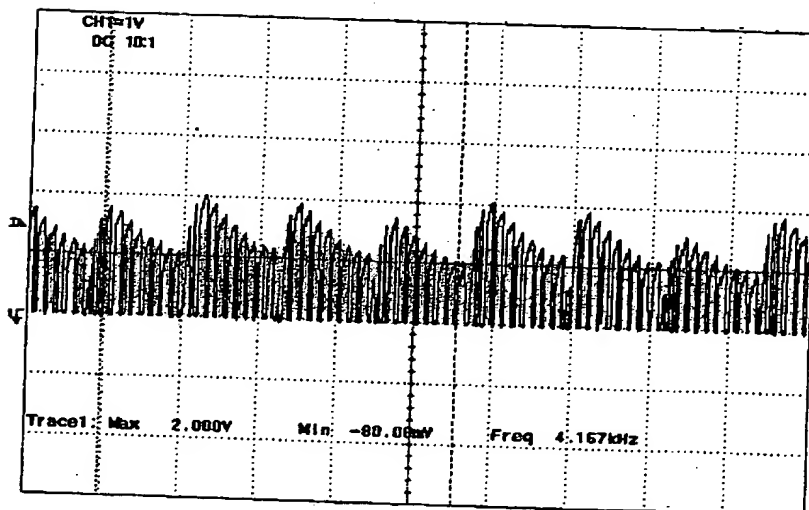
【図 3】



【図4】



(A)



(B)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 PWM制御を用いることなくモータの速度制御が容易なブラシレスファンモータの駆動装置を提供する。

【解決手段】 電力供給用半導体スイッチ T_{r1} のオン・オフを制御して回転子の回転数を制御する電源制御回路 1 を設ける。モータの目標速度とモータの実際の速度とを比較する。比較した値に基づいて電力供給用半導体スイッチ T_{r1} のオフ時間を制御して、早く滑らかに目標速度に到達させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000180025]

1. 変更年月日	2000年 8月31日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都豊島区北大塚一丁目15番1号
氏 名	山洋電気株式会社